

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Bakalářská práce

**Efektivita kontroly vzhledových vad
ve výrobním podniku**

*Efficiency of Inspection for Visual Failures
in Production Plant*

Student:

Křenek Miroslav

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Povýšil Jan, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání bakalářské práce

Student:

Miroslav Křenek

Studijní program:

B2341 Strojírenství

Studijní obor:

2303R002 Strojírenská technologie

Téma:

Efektivita kontroly vzhledových vad ve výrobním podniku
Efficiency of Inspection for Visual Failures in Production Plant

Zásady pro vypracování:

1. Posuďte teoretický rozbor kvalitativních parametrů vyráběné součásti s dopadem na rizika pro zákazníka.
2. Posuďte rozbor současně používané metody kontroly vizuálních vad.
3. Posuďte návrhy alternativních možností pro danou kontrolu.
4. Posuďte a vyhodnoťte nejvhodnější návrh z technického i ekonomického hlediska.

Seznam doporučené odborné literatury:

PLURA, J. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2001. 244 s., ISBN 80-7226-543-1

QS 9000: MSA. *Analýza systému měření*. 3. vyd., Praha: Česká společnost pro jakost, 2003

QS-9000: *Statistická regulace procesů (SPC)*. 2. vydání, Praha: Česká společnost pro jakost, 2006


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Povýšil, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014




Ing. Petr Mohyla, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 19. 5. 2014



podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, же Высoкá škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, же odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 19. 5. 2014



podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Křenek Miroslav

Adresa trvalého pobytu autora práce:

V Aleji 318, Rapotín 78814

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Janu Povýšilovi, Ph.D., za jeho cenné rady, vstřícný přístup a připomínky, které mi pomohly úspěšně dokončit práci. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Petru Štěpánkovi, paní Ing. Silvě Čechové za vstřícný přístup a odborné rady při tvorbě bakalářské práce.

Zvláštní poděkování potom rodině za podporu po celou dobu studia.

Anotace bakalářské práce

KŘENEK, M. Efektivita kontroly vzhledových vad ve výrobním podniku. Ostrava: Katedra mechanické technologie, Fakulta strojní VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2014, 48 s. Bakalářská práce, vedoucí práce Ing. Jan Povýšil, Ph.D.

Bakalářská práce se zabývá systémem kontroly vzhledových vad a je zaměřena na vytvoření efektivnější metody samotné kontroly a snížení výskytu vzhledových vad na finálním výrobku. Začátek práce uvádí teoretický rozbor kvalitativních parametrů vyráběné součásti s dopadem na rizika pro zákazníka. Dále popisuje současnou metodiku vizuální kontroly vzhledových vad a rozbor možných klíčových míst, které mohou negativně ovlivnit propustnost vzhledových vad. Navrhuje úpravu metodiky a na testovacím vzorku provádí srovnání zachytitelnosti současné metody (bez zavedených systémových korekcí) a nově navržené alternativy kontroly vzhledových vad. V závěru práce srovnává a vyhodnocuje současné metody a navržené alternativy kontroly vzhledových vad jak technicky tak i ekonomicky.

Annotation of bachelor work

Křenek, M. *Efficiency of visual defects inspection in a production company*. Ostrava: Department of mechanical technology, VŠB - Technical university of Ostrava: Faculty of mechanical engineering, 2014, 48 p. The bachelor thesis, Thesis supervisor Ing. Jan Povýšil, Ph.D.

The bachelor thesis deals with actual system of visual defects inspection focused on creation of more efficient inspection method and minimizing of visual defects occurrence for a final product. At the start of the thesis there is a theoretical analysis of qualitative product parameters having impact on customer risks. Further there is a description of the actual visual defects inspection methodics and determination of possible key factors having negative impact on visual defects throughput. Author suggests modification of the methodics and based on test sample he compares efficiency of present (without implemented system corrections) and new designed alternative of visual defects inspection. At the end of the thesis he compares and evaluates actual methodics and new designed alternative of visual defects inspection both technically and economically.

Obsah

1	Úvod	9
2	Popis současných metod kontroly vzhledových vad	10
2.1	Namátkové určení kvality polotovaru stupeň 5 po slinování	11
2.2	Statistické určení kvality polotovaru stupeň 5 po broušení	12
2.3	Statistické určení kvality na finálním výrobku stupeň 9 po strojní broušení vzduchové mezery	12
2.4	Výrobky po strojním zpracování	13
2.5	Výrobky bez strojního zpracování	13
3	Charakteristika náročnosti určování kvality a kontroly vzhledových vad	14
3.1	Rozdělení kvality podle náročnosti kontrol	14
3.2	Definice kontrolovaných ploch	14
3.3	Zásady kontrol vzhledových vad	16
4	100% kontrola vzhledových vad	18
4.1	Důležitou součástí této kontroly je vybavení pracoviště	18
4.2	Všeobecné pravidlo pro provádění kontroly vzhledových vad	19
4.3	Průběh provádění optické kontroly	19
4.4	Popis průběhu kontroly vzhledových vad dle typu určené kvality	20
5	Určení kritických míst systému	21
6	Opatření vedoucí ke zvýšení efektivity namátkových, statistických a 100% kontrol vzhledových vad	23
7	Praktické testy účinnosti kontroly vzhledových vad	24
7.1	Porovnání účinnosti původní (celkové) a dělené kontroly vzhledových vad	25
8	Vizualizace pracoviště současné (celkové) kontroly vzhledových vad	26
9	Vizualizace pracoviště dělené kontroly vzhledových vad	28
9.1	Snížení množství kontrolovaných výrobků	29
10	Návrh změny modelu provádění testu způsobilosti pracovníků kontroly vzhledových vad	31

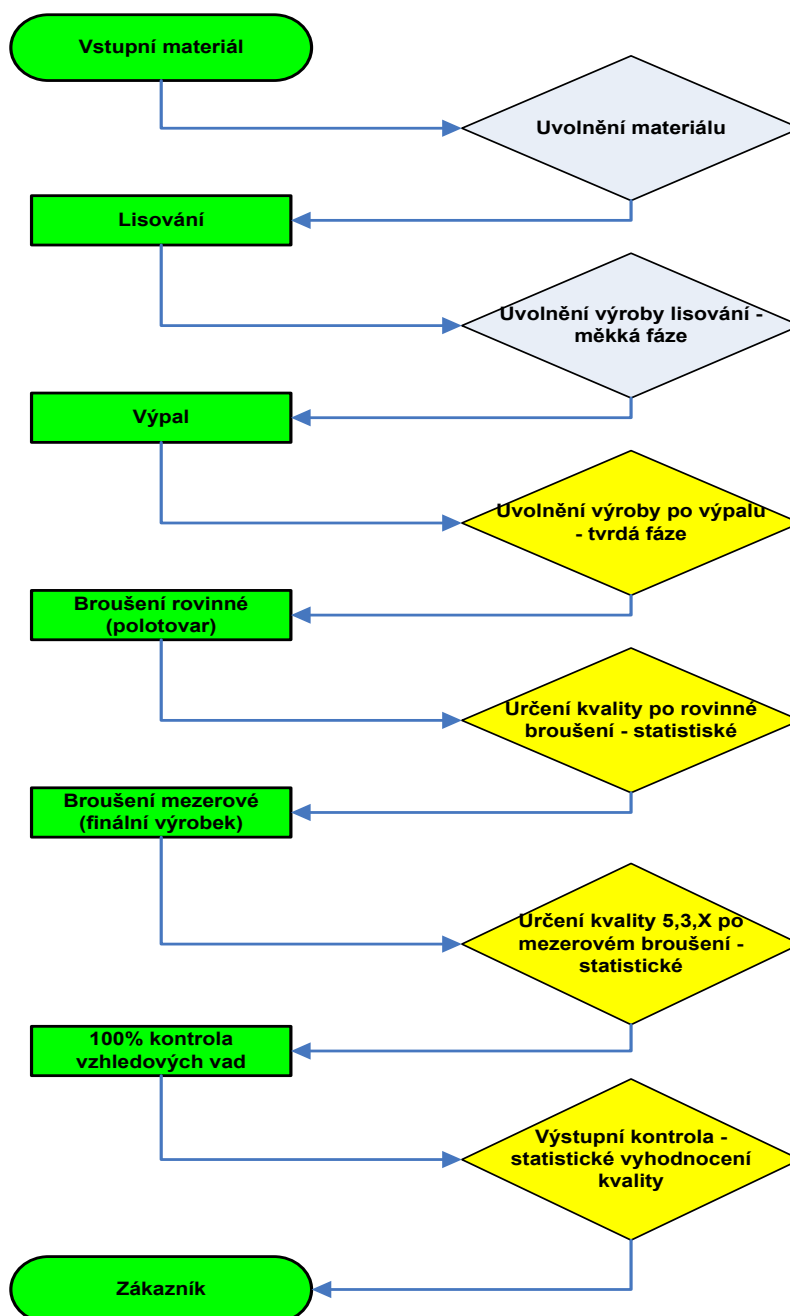
10.1	Popis současného modelu	31
10.2	Návrh změny modelu	31
10.3	Pracovní postup testu způsobilosti pracovníků	32
11	Prověření stavu oční hygieny.....	33
12	Prověření klidové pohody pracoviště kontroly vzhledových vad.....	35
13	Závěr	37
14	Seznam použitých zdrojů	40
15	Seznam obrázků.....	41
16	Seznam tabulek	41
17	Seznam příloh.....	42
18	Přílohy.....	43

1 Úvod

Výrobek od samého počátku výrobního procesu může vykazovat defekty v podobě vzhledových vad z procesů lisování, slinování a broušení. Současný trend na požadavky kvality je stále přísnější to vede k neustále snaze zlepšování výrobních procesů a postupů vedoucích ke zvýšení kvality. Tyto defekty má zachytit systém namátkových a statistických kontrol, které určují metodiku jakým způsobem detekovat případnou vadu a provést co nejefektivněji 100% kontrolu výrobků. Tato finální kontrola má zajistit maximální eliminaci neakceptovatelných limitů vzhledových vad. Specifikace akceptovatelných limitů vzhledových vad je dána podnikovými předpisy a specifikacemi. Kontrola vzhledových vad je prováděna vizuálně, v některých náročných případech pomocí zvětšovacích pomůcek. Propustnost vad je negativním efektem pro zákazníka a také pro naši firmu. Cílem této bakalářské práce je najít kritická místa systému na všech typech kontrol a zvýšit efektivitu finální kontroly vzhledových vad. Nekvalitou našich výrobků můžeme ovlivnit naši konkurenceschopnost a úspěch na trhu. Dále mohu vznikat zvýšené náklady spojené s vrácením neshodných výrobků v podobě přepracování, zpětná doprava v nejhorším případě i ztráta zákazníka.

2 Popis současných metod kontroly vzhledových vad

Současná metoda kontroly vzhledových vad je založena na namátkových a statistických určeních kvality, které definují, jakým způsobem má být výrobek kontrolován. Určení kvality na jednotlivých stupních jsou definovány výběrovým plánem.



Obrázek 1 - Výrobní tok

2.1 Namátkové určení kvality polotovaru stupeň 5 po slinování

Tyto kontroly jsou založeny na výběrovém plánu a slouží k ověření elektromagnetických vlastností a určení kvality kontrolované výrobní dávky před následným zpracováním (broušení).

Tabulka 1 - Výběrový plán

	První kontrola		Zvýšená kontrola v případě nevyhovující první kontroly	
velikost dávky	velikost kontrolovaného vzorku	přípustný počet vadných jader (ks)	velikost opakovaného vzorku	přípustný počet vadných jader (ks)
≤200	30	0	60	1
201÷500	35	0	70	1
501÷1000	40	0	80	1
1001÷2000	65	0	130	1
2001÷5000	95	0	190	2
5001÷10000	125	1	250	3
10001÷20000	165	1	330	4
20001÷50000	195	1	390	4
>50000	235	2	470	5

Pro kontrolu tohoto typu je určen speciální výběrový plán, který se liší od statistických kontrol. Odebíraný vzorek je menší. Vzorek je podroben opracování na požadované rozměry, které dále charakterizují elektromagnetické vlastnosti finálního výrobku. Na tomto vzorku je po měření elektromagnetických vlastností provedena i kontrola na vzhledové vady. Vzorek je uvolněn na základě shody se specifikací, platných výrobních předpisů a limitů vzhledových vad a tím celá výrobní dávka, ze které byl vzorek odebrán. Výrobní dávka podléhá manipulaci a dalšímu zpracování na středisku brusírny.

2.2 Statistické určení kvality polotovaru stupeň 5 po broušení

Je definováno velikostí výrobní dávky a metodikou odběru z dané výrobní dávky, která dle výběrového plánu stanovuje velikost odebraného vzorku a dále jakým způsobem vzorek odebrat, tak aby byl transparentní. Kontrola vzhledových vad se provádí vždy na všech plochách výrobku tedy v kvalitě QX dle platné podnikové dokumentace. Vady musí být identifikovatelné bez použití zvětšovacích pomůcek, pouze v případě pochybností lze tyto pomůcky použít.

Pracovnice po provedení této kontroly, vyhodnotí vzorky, u kterých byly detekovány vady. Podle druhu a zjištěných vad vyskytujících se na odebraném vzorku se stanovuje kvalita, ve které se výrobní dávka kontroluje (Q5; Q3; QX). Výsledek je vždy zaznamenán a výrobní dávka je označena určenou kvalitou. Přiloží se řádně označené neshodné vzorky oddělené od výrobní dávky pro následnou 100% kontrolu vzhledových vad. Pokud nelze z prvního odebraného vzorku jednoznačně určit kvalitu, tak se výrobní dávka podrobuje opakované statistické námtkové kontrole, dle zpřísněné specifikace ve výběrovém plánu. Na základě tohoto vyhodnocení je výrobní dávka uvolněna k dalšímu zpracování.

Výrobní dávka je převezena na výrobní logistiku, kde dochází k rozdělení výrobní dávky a změny z 5 stupně na stupeň 9 a 7 (pár). Toto rozdělení upřesňuje další zpracování takto rozdělených menších výrobních dávek z původní výrobní dávky. Specifikace daného polotovaru dále upřesňuje metodu zpracování, tak aby byly dosaženy elektromagnetické parametry daného výrobku.

2.3 Statistické určení kvality na finálním výrobku stupeň 9 po strojní broušení vzduchové mezery

U předložených sérií se posuzuje, zda se jedná o výrobky po strojovém zpracování, nebo bez strojového zpracování. Toto lze zjistit podle záznamů na průvodce každé výrobní dávky (strojní operace je potvrzena v příslušném řádku). Ve zvláštních případech

je operace dopsána do průvodky rukou nebo je popsána na zvlášť přiložené doplňující informaci.

2.4 Výrobky po strojním zpracování

Jedná se o výrobky leštěné, vzduchovou mezerou, závitovými pouzdry, se speciálním povlakem apod., nebo o výrobky s nimiž byla prováděna manipulace, která by mohla mít za následek změnu kvality (jako např. praní, strojové rovnání apod.).

Pokud je již kvalita určena na QX již ze statistické kontroly po rovinném broušení, tak je tato kvalita pouze parafována na průvodce výrobní dávky. Při určování kvality výrobní dávky je postup stejný jako v případě statistického určení kvality polotovaru na stupni 5. Pouze se mění velikost odebíraného vzorku v závislosti na velikosti menší výrobní dávky, který je dán změnou na párový stupeň 9 a 7, dále potom rozdělení výrobní dávky na základě balících jednotek.

2.5 Výrobky bez strojního zpracování

Jedná se o výrobky, které na základě postupu daného průvodkou, neprošly po vyskladnění z meziskladu žádným procesem, který by mohl způsobit změnu kvality. Průvodka je pouze označena kulatým razítkem se stejným stupněm kvality jaký udává otištěné hranaté razítko, popř. předtisk přímo na průvodce.

Na základě výsledku této statistické kontroly nelze měnit předchozí stupeň kvality na nižší, např. Q3 na Q5. Pokud je již stanovena QX, namátková statistická kontrola se neprovádí. Toto pravidlo platí jak pro výrobky strojně zpracované, tak i bez strojního zpracování.

3 Charakteristika náročnosti určování kvality a kontroly vzhledových vad

3.1 Rozdělení kvality podle náročnosti kontrol

- Q5 – kontrola stykové plochy výrobku (plášť, střední sloupek, vnitřní plocha dna, prostor pro průchod drátu)
- Q3 – kontrola stykové plochy Q5 rozšířená o dno výrobku (dno, prostor pro upínací sponu)
- QX – kontrola Q5, Q3 rozšířená o obvod výrobku (vnější stěny, prostor výřezu pro drát)

3.2 Definice kontrolovaných ploch

Styková plocha

Tyto plochy jsou obvykle broušené za účelem omezení zbytkové vzduchové mezery mezi dvěma polovinami jádra. V důsledku toho je nutno vady na těchto površích považovat za významné a pečlivě je ohodnotit z hlediska jejich vlivu na magnetické vlastnosti kompletního obvodu.

Střední sloupek

Střední sloupek je nutno považovat za nejdůležitější část výrobku v důsledku jeho funkce nosiče celkového magnetického indukčního toku generovaného vinutím. Střední sloupek feritových jader je obvykle kruhový (s otvorem nebo bez otvoru) nebo pravoúhelníkový.

Vnější stěny (nohy)

Hlavní funkcí vnějších stěn (nožek) je vedení magnetického indukčního toku v uzavřeném magnetickém obvodu a vytvoření integrální geometrie výrobku.

Dno, vnitřní plocha dna

Dno má stejnou magnetickou funkci jako vnější stěny (nohy) nebo sloupek; může mít výřezy pro dráty a prostory pro průchod drátu (například RM-jádra), jejich tvary a rozměry jsou diktovány požadavky na vinutí a izolaci. Kromě umístění spony slouží dno jako vztažná rovina k dosažení požadované rovnoběžnosti a rovinnosti pro broušení stykových ploch.

Prostor výřezu pro dráty

Postranní prostor vnějších stěn.

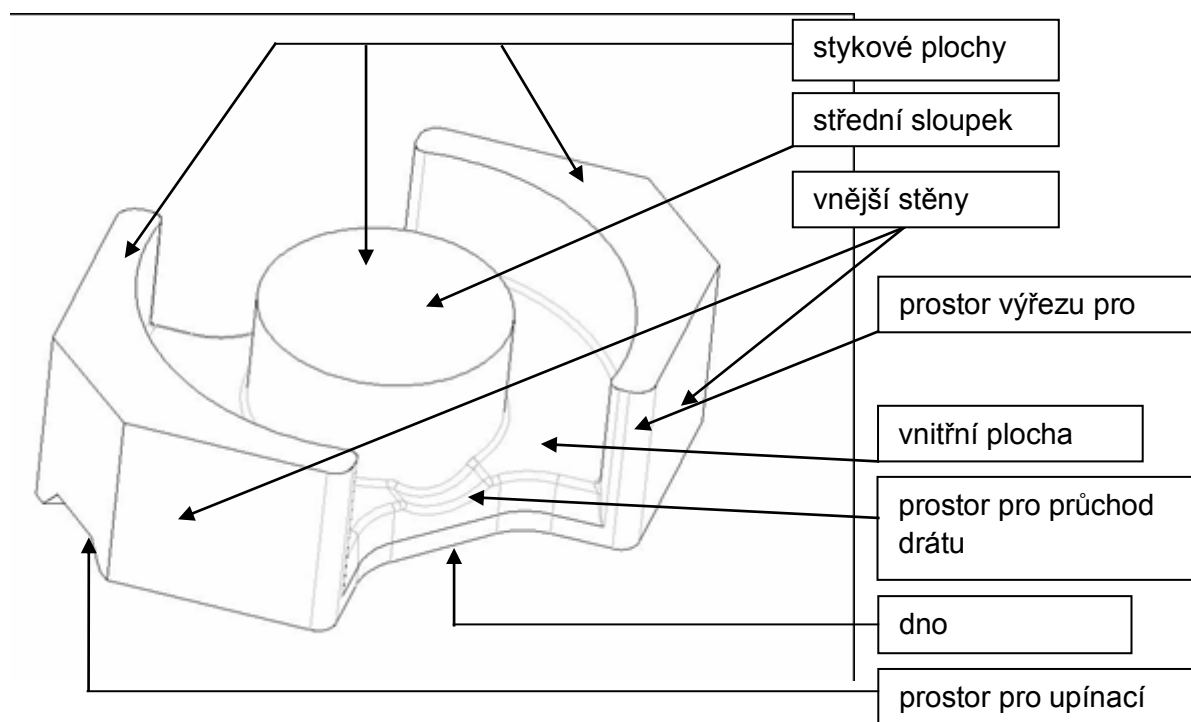
Prostor pro průchod drátu

Tento prostor je umístěn na vnitřní ploše dna, vede radiálně od středního sloupku do výřezu pro dráty a je umístěn uprostřed tohoto výřezu. Vybádí přívody vinutí cívky z vnitřního prostoru k vnějším svorkám.

Prostor pro upínací sponu

Prostor výřezu na dně určený k vložení upínacích svorek.

Pro kontroly všech ploch jsou zpracovány k jednotlivým skupinám výrobků vizualizace vzhledových vad, které obsahují povolené limity jednotlivých druhů vad. Tyto jsou zpracovány do podnikových dokumentací. Jejich součástí jsou u některých typů i vzorníky pro konkrétní výrobek.



Obrázek 2 - Vysvětlení ploch feritového jádra

3.3 Zásady kontrol vzhledových vad

Pro veškeré vzhledové vady platí, že jsou viditelné pouhým okem, nikoliv pod zvětšovacími zařízeními (např. mikroskop, lupa). Pouze určený představitel z firmy může se zákazníkem dohodnout výjimky z tohoto pravidla. V tom případě se vzhledové vady hledají stanoveným způsobem. Informace o použitém typu zvětšovacího zařízení vč. příslušného zvětšení musí být uvedena v doprovodné průvodce výrobku.

Příklady vzhledových vad

- Odštěpky



Obrázek 3 - Vzhledová vada mechanického původu

- Dírky



Obrázek 4 - Vzhledová vada chemického původu

- Praskliny



Obrázek 5 - Vzhledová vada technologického původu

4 100% kontrola vzhledových vad

4.1 Důležitou součástí této kontroly je vybavení pracoviště.

- pracovní stoly a židle odpovídající výšky
- lampy umělého osvětlení doplňující celkové osvětlení. Intenzita osvětlení při provádění optické kontroly nesmí být menší než 1600 luxů, což je zajištěno použitím světelných zdrojů o výkonu 36W s paticí 2G11
- lupy se zvětšením 1,75 s vlastním přisvětlením a mikroskopy
- okenní žaluzie zabraňující oslnění pracovníků přímým sluncem

4.2 Všeobecné pravidlo pro provádění kontroly vzhledových vad

- Před započítím práce je povinností kontrolorky řádně přečíst výrobní příkaz.
- Seznámit se s ukázkami vad u dané výrobní dávky od kontrolorek, které provedly určení kvality Q5, Q3 nebo QX.
- Nepodcenit jednotlivé typy kontrol Q5, Q3, QX.
- Jsou povinny zajistit šetrné zacházení s výrobky při otáčení.
- Soustředit se na vykonávanou práci.
- Dodržovat pravidelné přestávky po 2 hodinách, popř. přestávky nařízené předákem směny.
- Pracovat přesně podle platné dokumentace určující pracovní postupy pro provádění kontroly vzhledových vad a definující limit vzhledových vad.

4.3 Průběh provádění optické kontroly

Po určení kvality připravené výrobní dávky rozdělí předák optické kontroly k dalšímu zpracování jednotlivým kontrolorkám, tomu je přizpůsobeno i uspořádání pracoviště (příloha C). Kontrolorky provedou optickou kontrolu výrobní dávky vždy ve stupni, který odpovídá určení kvality, toto je označeno na výrobním příkaze – Q5, Q3, QX. Při kontrole pracují s výrobním předpisem, který definuje limity vzhledových vad pro daný typ výrobku. Sporné případy oznámí předákovi, který ve spolupráci s mistrem určí způsob dalšího zpracování. V případě dalších nejasností je přizván zástupce kvality a procesní technik. Každá pracovnice kontroluje zpravidla jednu kompletní výrobní dávku, kterou po zkontrolování vrátí opět na původní místo ve vozíku nebo na paletu. Během kontroly umístí kontrolorka svou stříšku se jménem na vozík, ze kterého odebrala dávku z důvodu zamezení nežádoucího zamíchání materiálu nebo podobné geometrie jádra.

Při kontrole větších výrobních dávek, kde jedna výrobní dávka obsahuje několik desítek tisíc kusů jader, může předák rozdělit tuto dávku mezi několik kontrolorek současně, potom ale vždy zodpovídá za správnost jak při rozdělování, tak při zpětné kompletaci dávky.

V průběhu směny předák namátkově kontroluje výrobky vyřazené jednotlivými kontrolorkami, zda odpovídají stanoveným limitům pro vzhledové vady. V případě, že se ve vyřazených kusech vyskytují výrobky, které jsou dle stanovených limitů stále vyhovující, proškolí kontrolorku. Cílem je minimalizovat zmetkovitost a zvyšovat kvalitu prováděné kontroly. Po zkontrolování výrobní dávky zapíše kontrolorka všechny potřebné údaje do výrobního příkazu (počet kontrolovaných kusů, počet zmetků, datum ukončení kontroly a své identifikační číslo).

4.4 Popis průběhu kontroly vzhledových vad dle typu určené kvality

Kontrola v Q5

- feritová jádra narovnaná na plastových platech stykovou plochou nahoru se kontrolují pod lampou s podporou místního přisvětlení. Vzájemnou pozicí naklonění plata, umístěním lampy a popř. stínící podložky se docílí zviditelnění optických vad. Vadné kusy se vloží do krabičky na zmetky

Kontrola v Q3

- po provedené kontrole v Q5 se jádra přiklopí speciální podložkou, otočí a sesunou na plato, zkontrolují se dna obdobným způsobem jako v Q5

Kontrola v QX

- po provedení kontroly v Q3 se kusy vždy narovnají do komínku (délka 5 - 10cm), popřípadě se navlékají na drátky či jehlice. Otáčením komínku se provede kontrola plášťů jader. Zkontrolovaný komínek se odloží na plato určené pro zkontrolované výrobky. Komínky naskládáné na plato se „setřesou“ tak, aby se jádra položila stykovou plochou nahoru. Následně se styková plocha opět překontroluje, zda při manipulaci nedošlo ke vzniku oštěpků. Po provedení kontroly se jádra orientují

podle výrobní charakteristiky, stykovou plochou nahoru, popř. dolů, nesprávně položené kusy se dorovnají ručně

5 Určení kritických míst systému

K vyhodnocení jsem použil metody ISHIKAWA diagram a 5 Proč (přílohy A, B)

Namátkové kontroly:

a) Pracovní postup

- dodržení pracovních postupů odebíraného vzorku

b) Způsobilost personálu

- způsobilost personálu, který provádí na daném vzorku vyhodnocení vzhledových vad

Statistické kontroly:

a) Pracovní postup

- dodržení pracovních postupů odebíraného vzorku

b) Způsobilost personálu

- způsobilost personálu, který provádí na daném vzorku vyhodnocení vzhledových vad

100% kontrola vzhledových vad:**a) Metoda**

- jedna pracovnice provádí kontrolu vzhledových vad dle určené kvality Q5, Q3 nebo QX postupně na všech plochách jádra (efekt únavy, soustředěnost)
- jedna pracovnice provádí kontrolu vzhledových vad na množství, které může způsobit efekt únavy (velké množství malých jader)

b) Pracovní postup

- pracovnice provádějící kontrolu vzhledových vad nedodrží stanovené přestávky dle platných předpisů

c) Způsobnost personálu

- testy způsobilosti provádí pracovnice (předák směny, mistr), která je ovlivněna svým okolím (testovanou pracovnící), není zaručena nestrannost a tím zkreslení výsledků testů

d) Pracovní prostředí

- nevhodná klidová pohoda na pracovišti kontroly vzhledových vad (komunikace pracovníků v průběhu kontroly jader)

e) Pracovní pomůcky

- pracovní pomůcky (mikroskopy) u náročných kontrol vzhledových vad jsou nezpůsobilé (nevyhovující kondice, rozdílnost technických parametrů)

6 Opatření vedoucí ke zvýšení efektivity namátkových, statistických a 100% kontrol vzhledových vad

Namátkové kontroly:

a) Pracovní postup

- revize dodržování pracovního postupu výběrového plánu

b) Způsobilost personálu

- prověření způsobilosti personálu, který provádí určení kvality

Statistické kontroly:

a) Pracovní postup

- revize dodržování pracovního postupu výběrového plánu

b) Způsobilost personálu

- prověření způsobilosti personálu, který provádí určení kvality

100% kontrola vzhledových vad:

a) Metoda

- rozdělení kontrolovaných ploch mezi více pracovníků, je podmíněn i změnou uspořádání pracoviště (přílohy C, D)
- zmenšení kontrolovaného množství

b) Pracovní postup

- revize systému přestávek, který má podpořit oční hygienu

c) Způsobilost personálu

- návrh nestranné metodiky testů způsobilosti, která zajistí transparentní a přesné vyhodnocení způsobilosti personálu provádějící kontrolu vzhledových vad

d) Pracovní prostředí

- zástěny na pracovních stolech sníží nepřiměřenou komunikaci mezi pracovníci na pracovišti kontroly vzhledových vad (snížení hluchosti)

e) Pracovní pomůcky

- nevyhovující technický stav mikroskopů vlivem stáří, prověření stavu
- definice nových zvětšovacích pracovních pomůcek pro náročné kontroly vzhledových vad

7 Praktické testy účinnosti kontroly vzhledových vad

V praktické části jsem se zaměřil na metodu kontroly vzhledových vad a způsobilost personálu, který kontrolu vzhledových vad provádí. Zde jsem provedl praktický test porovnání jak metody původní a dělené. V druhém testu jsem se zaměřil na zmenšení kontrolovaného množství za účelem zvýšení pozornosti pracovníce. Dále jsem spojil tyto praktické testy s vyhodnocením zachytitelnosti vad na základě MSA analýzy. V další části jsem se zaměřil na návrh testů způsobilosti pracovníků provádějící kontrolu pracovního prostředí, na klidovou pohodu na pracovišti a dodržování oční hygieny.

7.1 Porovnání účinnosti původní (celkové) a dělené kontroly vzhledových vad

Test obou metod měl za cíl srovnat účinnost zachytitelnosti vzhledových vad. Pro test jsem zvolil celkem 4 pracovníce. Na odebraném vzorku byla provedena kontrola původní metodou, kdy pracovníce zkontrolovala celý vzorek a měla za úkol vyřadit nevyhovující vady na všech plochách (původní metoda) a hraniční výroby, tak aby byl vzorek jednoznačný. Po této kontrole provedla nezávislá pracovníce vyhodnocení správnosti kontroly. Rozdělení vadných výrobků dle vad na jednotlivé plochy. Tímto rozdělením jsem získal vyhovující vzorek a nevyhovující vzorek s defekty na stykové ploše, dně a obvodu pro následný test nově navržené dělené metody. Pro tento test byly vybrány 3 pracovníce. Každá pracovníce kontrolovala vyhovující vzorek s přidáním nevyhovujícím vzorkem na přidělenou plochu. Kontrola proběhla 3 krát po sobě vždy i původní metodou.

Tabulka 2 - Vyhodnocení zachytitelnosti vad

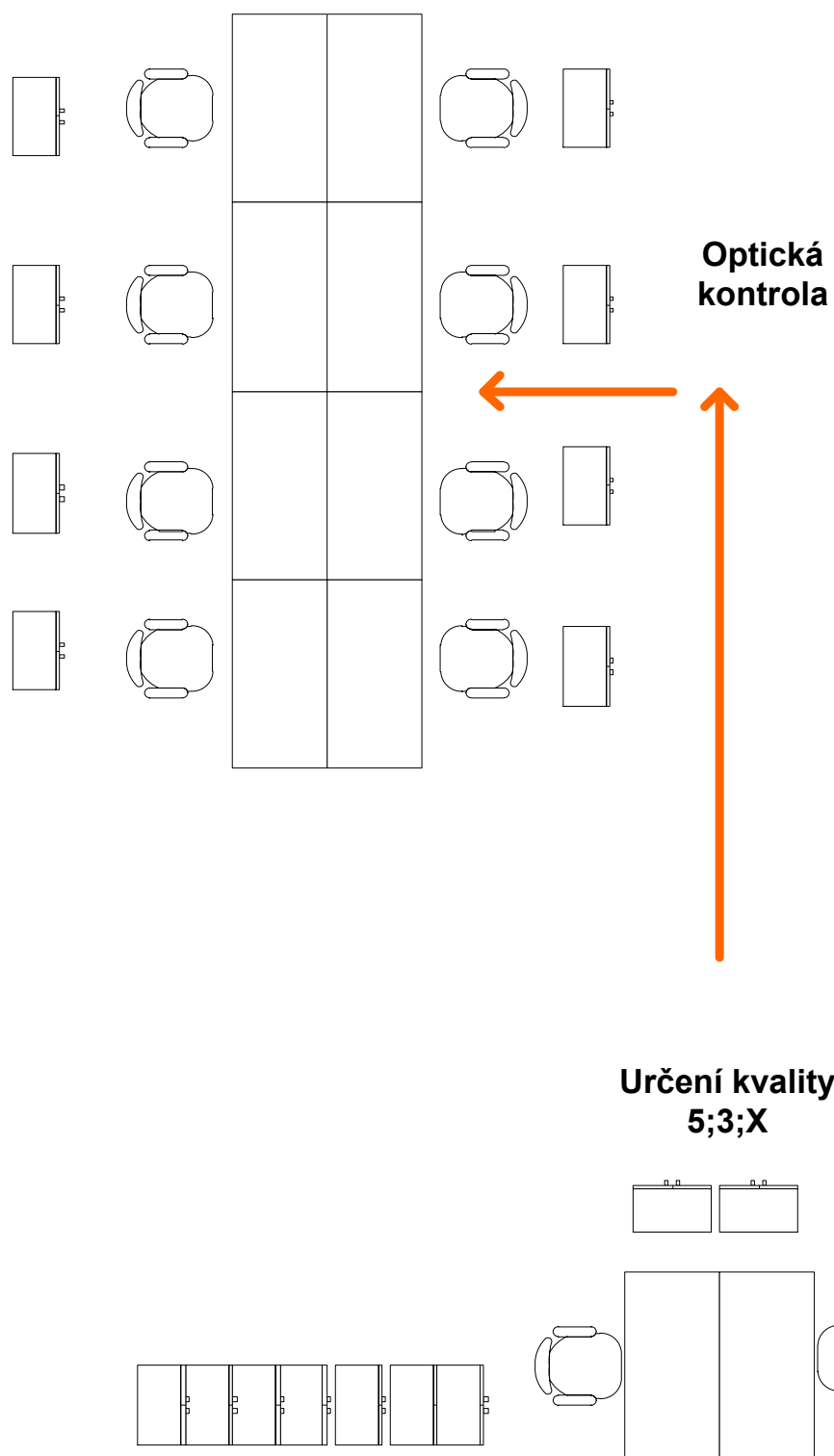
Pracovník [ID]	Typ metody	Číslo vzorku	Kontrolovaná plocha			Chybná kontrola [%]		Celkem chybná kontrola [%]
			Styková plocha	Dno plocha	Obvod	Dopad interní	Dopad externí	
1.	původní	1	x	x	x	0,00	0,53	0,53
2.	dělená	1	x	-	-	3,73	0,62	4,35
3.	dělená	1	-	x	x	2,63	0,00	2,63
4.	dělená	1	-	-	x	0,00	0,00	0,00
1.	původní	2	x	x	x	0,57	0,57	1,15
2.	dělená	2	x	-	-	1,24	0,62	1,86
3.	dělená	2	-	x	-	1,32	0,00	1,32
4.	dělená	2	-	-	x	0,00	0,00	0,00
1.	původní	3	x	x	x	0,57	0,00	0,57
2.	dělená	3	x	x	x	0,00	0,53	0,53
3.	dělená	3	x	-	-	3,73	0,62	4,35
4.	dělená	3	-	x	x	2,63	0,00	2,63

Tabulka 2 popisuje úspěšnost pracovníků při jednotlivých provedených kontrolách a úspěšnost zachytitelnosti vady při dané kontrole v závislosti na kontrolované ploše.

Z těchto výsledků jsem vycházel i při vyhodnocení způsobilosti pracovníce, která kontrolu prováděla, což odpovídá vyhodnocení z diagramu příčin a následků Ishikawa při následném zjišťování kořenové příčiny 5 Proč. (Příloha A, B)

8 Vizualizace pracoviště současné (celkové) kontroly vzhledových vad

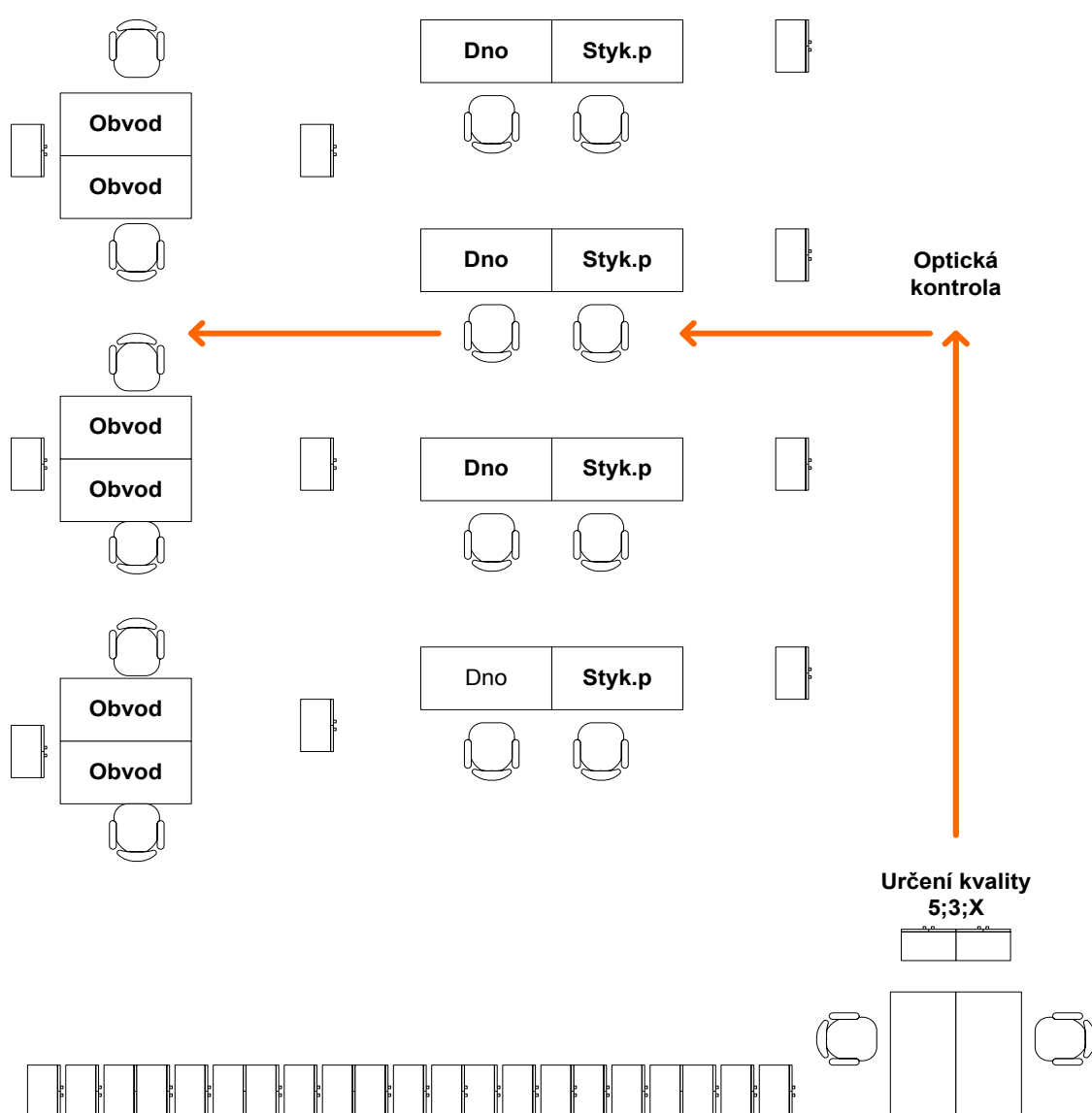
Současné uspořádání pracovních stolů je přizpůsobeno, tak že každá pracovníce provádí kontrolu na všech plochách výrobku. Po určení kvality na daném výrobku pracovníce provádí kontrolu na všech plochách. Nejprve ze stykové plochy, následuje kontrola dna a poté obvodu (příloha C). Při výskytu více typů vad na více plochách souběžně nebo stejné vady s vysokým podílem, vyžaduje zvýšenou námahu na zrak, tudíž i soustředěnost pracovníce a tím může dojít k přehlédnutí vady případně nesprávného vyhodnocení povoleného limitu. V praxi navíc tento způsob uspořádání vykazuje navíc nežádoucí jev nadměrné komunikace pracovníků provádějící kontrolu a s tím spojenou nesoustředěnost na kontrolované výrobky. Zvýšená komunikace dále zhoršuje pracovní podmínky z hlediska klidové pohody na pracovišti. Na problematiku klidové pohody se zaměřuji v samostatném bodě této práce.



Obrázek 6 – Detail současného layout pracoviště kontroly vzhledových vad

9 Vizualizace pracoviště dělené kontroly vzhledových vad

Nový návrh pracoviště je přizpůsoben nově navržené metodě pro kontrolu jednotlivých ploch (příloha D). Rozdělením kontroly na jednotlivé plochy sledují zvýšení účinnosti kontroly. Cílem této metody je zvýšení soustředěnosti pracovnice vzhledem k rozptylu a počtu vad na jednotlivých plochách. Zároveň prověřuje i způsobilost a opakovatelnost.



Obrázek 7 – Detail návrhu layoutu pracoviště (dělené) kontroly
vzhledových vad

9.1 Snížení množství kontrolovaných výrobků

Na problémovém vzorku jsem provedl test zachytitelnosti vzhledových vad. Pracovnice kontrolovala standardní množství, které měla rozprostřené na podložce. Na základě sledování jsem usoudil, že kontrolované množství tak malých výrobků je příliš rozsáhlé pro samotnou kontrolu s možným výskytem efektu ztráty orientace zkontrolovaného množství a následně i možným efektem únavy. S tímto negativním jevem se lze setkat při soustředěném pohledu na kontrolovanou plochu skýtající několik set výrobků, který je navíc násoben kulatým tvarem výrobku. Původní kontrolované množství obsahovalo celkem 832 kontrolovaných výrobků. Snížené množství kontrolovaných výrobků jsem stanovil pomocí plastového kelímku na 409 kontrolovaných výrobků. Oba kontrolované vzorky jsem nechal vyhodnotit nezávislou pracovnící, která posuzovala správnost provedení kontroly vzhledových vad. V případě kontroly vzhledových vad pod zvětšovacího zařízením (např. lupou) je třeba upřesnit množství kontrolovaných výrobků v závislosti na velikosti výrobku a zorným polem zvětšovacího zařízení.

Tabulka 3 - Vyhodnocení sníženého množství kontrolovaných výrobků

Typ kontroly	Velikost vzorku [ks]	Zachycená neshoda [ks]	Nezachycená neshoda [ks]	Nezachycená neshoda [%]
Standardní	832	286	17	2,04
Snížené	409	115	1	0,24

Z tabulky 3 vyplývá, že došlo k zvýšení zachytitelnosti vady na úroveň %, které je definované firemní dokumentací a je spojené s reálnou zachytitelností při kontrole lidským faktorem pouhým okem. Množství opticky nevyhovujících ks < % odpovídající stanovenému limitu účinnosti kontroly vzhledových vad.



Obrázek 8 - Původní velikost kontrolovaného množství



Obrázek 9 - Snížené množství kontrolovaného množství

10 Návrh změny modelu provádění testu způsobilosti pracovníků kontroly vzhledových vad

10.1 Popis současného modelu

V současnosti je test způsobilosti vyhodnocován pracovníky kontroly vzhledových vad (předák směny). Pracovnice provede odběr z kontrolovaného vzorku a ten následně vyhodnotí na správnost provedení kontroly. Výsledek testu sdělí mistrovi směny a ten seznámí pracovníci s výsledkem a následně provádí definovaná opatření v případě, že výsledek testu není 100%. Pravidla pro vyhodnocení jsou definována v řízené firemní dokumentaci, zde je uvedena úspěšnost testu v procentech (ppm) a ke každému rozsahu je definována i akce. Provedení akce zajišťuje mistr směny a tím i následné uvolnění pracovnice, jako způsobilou do výrobního procesu.

10.2 Návrh změny modelu

Změna, kterou navrhuji, spočívá v nezávislosti vyhodnocení vzorku, který je odebrán z kontrolované výrobní dávky. Vyhodnocení provádí nezávislý pracovník, který definuje odběr vzorku z již 100% zkontrolované výrobní dávky určené pracovníci jako zkontrolované výrobky a zajistí i odběr vzorku z vyřazených výrobků, které pracovnice definovala jako neshodné s limity vzhledových vad na základě limitů pro vzhledové vady v interní firemní řízené dokumentaci a umístila je do zmetkovníku. Poté zajistí vyhodnocení obou vzorků nezávislou pracovníci tak, aby byla zajištěna anonymita pracovnice provádějící kontrolu vzhledových vad na pracovišti optické kontroly i nezávislé pracovnice, která provádí následné vyhodnocení. U vyhodnocení je potřeba separovat vady hraniční, které je zapotřebí vyhodnotit mimo tento test způsobilosti. Vyhodnocuji se tedy pouze jednoznačné vady. Výsledek testu zaznamená nezávislý pracovník do formuláře pro vyhodnocení testu způsobilosti (příloha E). Součástí tohoto vyhodnocení je i předání certifikátu pracovníkovi a archivování jedné kopie na personálním oddělení.

Tímto testem je tedy zajištěna komplexní kontrola způsobilosti jak směrem na negativní dopad zákazníka (propustnosti vad), tak na ekonomické náklady pro firmu (zmetkovitost). Firemní řízenou dokumentací je dále určeno průběžné sledování zmetkovitosti namátkově v průběhu směny namátkovou kontrolu dobrých ks i zmetků.

O výsledku této namátkové kontroly není vedena evidence. Zavedení evidence výsledků by opět vedla k zlepšení přehledu o zaškolení pracovníků (příloha F)

10.3 Pracovní postup testu způsobilosti pracovníc

a) Test nová pracovnice:

V období zaškolování nových pracovníc bude kontrolována každá výrobní dávka předákem, nebo osobou pověřenou. Kontrolu provede předák optické kontroly, nebo jí pověřená pracovnice optické kontroly. 100% kontrola výrobních dávek probíhá po celou dobu zaškolování, dokud není zaškolovaná pracovnice uvolněna do výrobního procesu. Pracovnice používá oranžové krabičky pro odložení jader, u kterých si není jistá správností vytřídění. Krabičky jsou označeny - asi dobré kusy a asi špatné kusy, které průběžně konzultuje s předákem nebo osobou pověřenou. Potvrzení o provedené 100% kontrole provede předák, nebo jí pověřená pracovnice (označení razítkem 100% kontrola zaškolovaného pracovníka, do spodní části průvodní karty – logistická poznámka a uvede své identifikační číslo). Zaškolovaná pracovnice uvede své identifikační číslo k dané operaci do průvodní karty. Uvolnění do výrobního procesu proběhne ověřením způsobilosti vždy na základě praktické zkoušky. Výsledek praktické zkoušky je zaznamenán do zaškolovacího plánu pro danou operaci a potvrzen předákem.

b) Test stálých pracovníc (periodický)

- 1* ročně proběhne test způsobilosti u každé pracovnice optické kontroly.
- Ověřování způsobilosti bude prováděno na výrobních dávkách. Pro výrobní spektrum ve stupni kontroly 3 nebo X.

- Vedoucí střediska / pověřená osoba bez předchozího upozornění provede po ukončení optické kontroly u pracovnice, odběr zkontrolovaných výrobků o velikosti AQL vzorku dle výrobní dokumentace. K testovacímu vzorku je přidán i zmetkovník, u kterého proběhne také kontrola správnosti vytřízených vadných výrobků. Tyto dva vzorky jsou předány nezávislému pracovníkovi.
- Nezávislý pracovník zajistí provedení kontroly odebraných vzorků a výsledek sdělí vedoucímu střediska / pověřené osobě. Výsledek je zaznamenán do formuláře Záznam o provedení testu způsobilosti, který je v elektronické podobě.
- Na základě výsledku z testu způsobilosti provede mistr směny seznámení pracovnice s výsledkem testu a v případě neúspěšného výsledku navrhne nápravná opatření. Pracovnice obdrží certifikát, ve kterém je uveden výsledek, jedna kopie je odevzdána na personální oddělení.

Stupně úspěšnosti:

- 1. stupeň: Prospěla bez akce
- 2. stupeň: Vysvětlení vad, seznámení s dokumentací vzhledových vad
- 3. stupeň: Vysvětlení vad, okamžité proškolení pracovnice, opakování testu způsobilosti do 7 dnů
- 4. stupeň: Vysvětlení vad, okamžité proškolení pracovnice, opakování testu způsobilosti do 7 dnů, zvážení vhodnosti práce na pracovišti optické kontroly.

11 Prověření stavu oční hygieny

Namátkové kontroly dodržování přestávek potvrdily na pracovišti 100% optické kontroly, jejich nedodržování. V řízeném firemní dokumentaci je definován interval odpočinku u pracovnic, které provádějí kontrolu vzhledových vad. Nedodržování těchto

přestávek lze předpokládat vznik výší zrakové zátěže s tím spojenou únavu pracovníka a možnost přehlednutí vad. Interval odpočinku je definován nařízením vlády.

„Vymezení zrakové zátěže

Prací se zrakovou zátěží se rozumí trvalá práce

- a) *Spojená s náročností na rozlišení detailů*
 - b) *Vykonávaná za zvláštních světelných podmínek*
 - c) *Spojená s používáním zvětšovacích přístrojů, sledováním monitorů, nebo zobrazovacími jednotkami*
 - d) *Spojená s neodstranitelným oslňováním*
- *Prací spojenou s náročností na rozlišení detailů se rozumí práce, při níž je vidění zaměstnance zatíženo velikostí či tvarem detailu, jeho pohybem nebo jasovým či barevným kontrastem v místě zrakového úkolu.*
 - *Prací vykonávanou za zvláštních světelných podmínek se rozumí práce vykonávaná při určené barvě světla, nebo při neodstranitelném kolísání jasu v prostoru zrakového úkolu nebo jeho okolí.*
 - *Prací se zobrazovací jednotkou se rozumí práce vykonávaná zaměstnancem jako pravidelná součást jeho obvyklé pracovní činnosti na soustavě zařízení, které obsahuje zobrazovací jednotku, klávesnici nebo jiné vstupní zařízení, software, nebo další volitelné příslušenství.*

Minimální opatření k ochraně zdraví při práci

Práce se zrakovou zátěží musí být v zájmu omezení jejího nepříznivého vlivu na zdraví zaměstnance přerušována bezpečnostními přestávkami v trvání 5 až 10 minut po každých 2 hodinách od započetí výkonu práce, nebo musí být zajištěno střídání činností nebo zaměstnanců., [3].

V tomto případě navrhuji instalaci časového spínače elektrického osvětlení, který zajistí vypnutí elektrického osvětlení, které je používáno na pracovišti pro vykonávanou kontrolu vzhledových vad v době přestávek. Tímto způsobem lze zajistit přesné stanovení a dodržování intervalů přestávek, které jsou zohledněny ve výkonových normách.

12 Prověření klidové pohody pracoviště kontroly vzhledových vad

Na základě pozorování doporučuji prověřit měření hluk na pracovišti. Zlepšením podmínek klidové pohody na pracovišti lze zvýšit soustředěnost pracovníků kontroly vzhledových vad. Zároveň si lze prověřit naplnění podmínek hygienické normy. Orientační měření lze provést hlukoměrem typu Voltcraft SL 200 [4]. Zmíněné měřidlo je k dispozici jako orientační měřidlo a používá se pro ověření hladiny hluku případných změn na pracovištích.

V případě nevyhovujícího výsledku navrhuji úpravu pracoviště, která spočívá ve vytvoření přepážek mezi jednotlivými stoly. Tímto způsobem lze snížit hlučnost vznikající komunikací mezi pracovníky a zajistit vyšší soustředěnosti pracovníků kontroly vzhledových vad.

Limity pro pracoviště jsou popsány v nařízení vlády.

„ Ustálený a proměnný hluk

(1) Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený

a) ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,8h}}$ se rovná 85 dB, nebo

b) expozicí zvuku $A_{EA,8h}$ se rovná 3640 Pa²s, pokud není dále stanoveno jinak.

(2) Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště, na němž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění, a dále pro pracoviště určené pro tvůrčí práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,8h}}$ se rovná 50 dB [5].,



Obrázek 10 - Návrh pracoviště pro zvýšení klidové pohody

13 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce byl rozbor efektivity kontroly vzhledových vad ve výrobním podniku. Zjistit kritická místa a navrhnout efektivnější metodu a případná opatření.

Práci jsem zpracovával ve firmě EPCOS s.r.o. sídlící v Šumperku. Firma se zabývá výrobou magneticky měkkých feritů, keramických pozistorů a příslušenství. V této bakalářské práci jsem se soustředil na výrobní část magneticky měkkých feritů, konkrétně na kontrolu vzhledových vad a její efektivitu zachytitelnosti. Tato společnost má zaveden systém managementu jakosti a je vlastníkem certifikátů ČSN EN ISO 9001, ISO TS 16 949 a ČSN EN 14001.

V úvodu jsem provedl teoretický rozbor kvalitativního charakteru s dopadem na zákazníka. Popsal pracovní postupy.

Pro určení kritických míst 100% kontroly vzhledových vad jsem použil Ishikawa diagram příčin a následků. Pro určení kořenové příčiny 5*Proč. Pro vytvoření analýzy digramu Ishikawa jsem sestavil tým nezávislých pracovníků. Na základě bodového ohodnocení jsem se začal zabývat dvěma možnými příčinami z vyhodnocení 5*proč.

Jako první možná příčina byla určena nízká účinnost kontroly vzhledových vad na základě stávajícího systému dělby práce. Z návrhu metody vyplynula i úprava současného pracoviště, na základě rozdělení jednotlivě kontrolovaných ploch. Účelem tohoto návrhu layoutu pracoviště, bylo přizpůsobit pracoviště navržené metodě, zvýšit soustředěnost pracovníce na danou plochu za účelem zvýšení zachytitelnosti vad k dané ploše. Pro zvýšení účinnosti jsem navrhl metodu dělené kontroly vzhledových vad a porovnal se současnou metodou kontroly. Porovnání bylo založeno na kontrole referenčního vzorku vyhovujících a nevyhovujících výrobků. Pro provedení jsem vybral 4 pracovníce. Výsledek u 3 pracovníků byl negativní u 1 pracovníce pozitivní. Testem jsem ověřil opakovatelnost zachytitelnosti vad. Dále mi tento test prověřil i způsoblost pracovníků spojenou se způsobností zaškolení. Detailním vyhodnocením jsem určil i dopad interní (vyšší zmetkovitost), kdy pracovníci vyhodnotily vyhovující vzorek jako

nevyhovující a naopak externí dopad (propustnost k zákazníkovi), kdy pracovnice vyhodnotila nevyhovující vzorek jako vyhovující. Na základě ročního obrátu u testovaného typu výrobku jsem zjistil, že ztráta u kontrolovaného typu výrobku s interním dopadem činí 4% a externí dopad činí 14%. Z finančního hlediska je i přes nižší procentuální vyjádření interní dopad vyšší než externí. Externí dopad, ale souvisí s možnou ztrátou zákazníka.

Dále jsem pro zvýšení účinnosti kontroly vzhledových vad ověřoval metodu snížení počtu kontrolovaných výrobků. Touto metodou jsem chtěl ověřit opět zachytitelnost vad. Pro test této metody jsem zvolil výrobek, který není svou členitostí ploch tak náročný, ale pro tvar, který v objemu kontrolovaného množství na podložce působí kompaktně a tento efekt má za následek možný efekt přehlédnutí vady. Testem jsem si ověřil, že snížením původního kontrolovaného množství vzrostla zachytitelnost vad a dostala se do limitu, který je dán firemní dokumentací a popisuje přípustný limit odpovídající účinnosti kontroly lidským faktorem. U původního kontrolovaného množství byla propustnost vady 2,04 % a u sníženého množství byla propustnost vady 0,24%. Výsledek byl tedy pozitivní.

Při úvaze nad výsledky těchto testů jsem dospěl k závěru, že každá metoda nemůže být dostatečně účinná, pokud i personál, který ji provádí, není dostatečně zaškolen na limity vzhledových vad. Není-li objektivně prověřena jeho způsobilost což potvrzuje i druhá možná příčina, která byla určena z Ishikawa diagramu. I přes negativní výsledek porovnávání současné a dělené metody kontroly vzhledových vad navrhuji provést opakovaný se zaškolenými pracovníci a ověřit její účinnost.

Další možnou příčinou nízké efektivity byla definována jako nezpůsobilost personálu spojená s nedostatečným zaškolením. Zde jsem se soustředil na metodiku objektivního ověření způsobilosti pracovníků, které provádějí 100% kontrolu vzhledových vad. Navrhl jsem úpravu současného systému prověřování způsobilosti, který je založen na nestrannosti odběru a vyhodnocení vzorku od pracovnice, která je prakticky testována. Dále potom na nestrannosti vyhodnocení. Test také navíc analyzuje i vyhodnocení neshodných výrobků, tedy interní dopad. Tuto metodou jsem, také testoval v praxi za účelem ověření její realizovatelnosti. Následně potom i dosažení objektivnosti výsledků a zajištění nestrannosti.

Na základě dalších zjištění a pozorování navrhuji dále prověřit namátkové i statistické metody určení kvality výrobků před samotnou 100% kontrolou. Způsob odběru vzorku, jeho vyhodnocení a způsobilost pracovníků, které tyto činnosti zajišťují podobně jako u pracovníků u 100% kontroly vzhledových vad. Dále doporučuji prověřit dodržování systému přestávek u pracovníků, které provádějí kontrolu vzhledových vad. Kontrola vzhledových vad je tudíž i soustředěnost je důležitým faktorem pro kvalitně odvedenou práci. Standardizovat typy zvětšovacích pomůcek (mikroskopy), zahrnutím do systému měřidel, tak zajistit jejich pravidelnou kontrolu a ověření způsobilosti.

14 Seznam použitých zdrojů

- [1] PLURA, Jiří: *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. 1.vyd., Praha: Computer Press, 2001. 244 s., ISBN 80-7226-543-1
- [2] QS 9000: MSA. *Analýza systému měření*. 3. vyd., Praha: Česká společnost pro jakost, 2003
- [3] Zákon č. 361/2007 Sb., kterými se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci (Hlava VI Podmínky ochrany zdraví při práci se zřetelovou zátěží §34, §35). In: *Sbírka zákonů*. 12. 12. 2007
- [4] *Hlukoměr Voltcraft SL 200*. [online]. [cit. 01. 04. 2014]. Dostupné z: URL:<<http://www.voltcraft.cz/hlukomer-sl-200.k100805>
- [5] Zákon č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (Část druhá, Hluk na pracovišti – ustálený a proměnný hluk §3). In: *Sbírka zákonů*. 24.08.2011

15 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Výrobní tok	10
Obrázek 2 - Vysvětlení ploch feritového jádra	16
Obrázek 3 - Vzhledová vada mechanického původu	17
Obrázek 4 - Vzhledová vada chemického původu	17
Obrázek 5 - Vzhledová vada technologického původu	18
Obrázek 6 – Detail současného layout pracoviště kontroly vzhledových vad	27
Obrázek 7 – Detail návrhu layoutu pracoviště (dělené) kontroly vzhledových vad	28
Obrázek 8 - Původní velikost kontrolovaného množství	30
Obrázek 9 - Snížené množství kontrolovaného množství	30
Obrázek 10 - Návrh pracoviště pro zvýšení klidové pohody	36

16 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Výběrový plán	11
Tabulka 2 - Vyhodnocení zachytitelnosti vad	25
Tabulka 3 - Vyhodnocení sníženého množství kontrolovaných výrobků	29

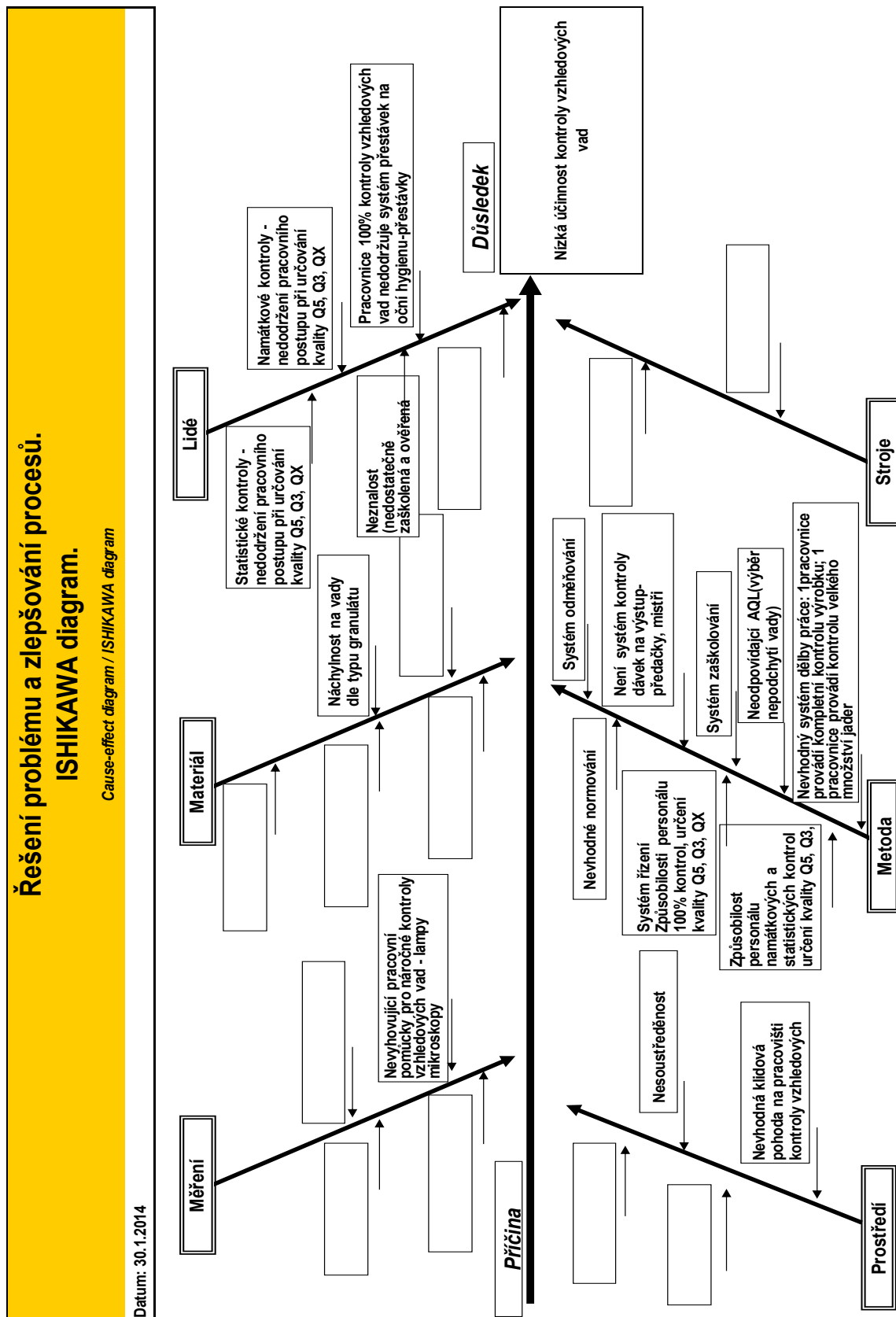
17 Seznam příloh

Příloha A	Ishikawa diagram
Příloha B	5 Proč
Příloha C	Layout1 – Současné uspořádání pracoviště
Příloha D	Layout 2 – Návrh nového uspořádání pracoviště
Příloha E	Formulář pro evidenci a vyhodnocení testu způsobilosti
Příloha F	Formulář pro namátkové kontroly zmetkovíků

Bakalářská práce je v celém rozsahu v elektronické podobě na přiloženém CD mediu.

18 Přílohy

Příloha A - Ishikawa diagram



Řešení problému a zlepšování procesů. 5 Why - analýza příčiny.

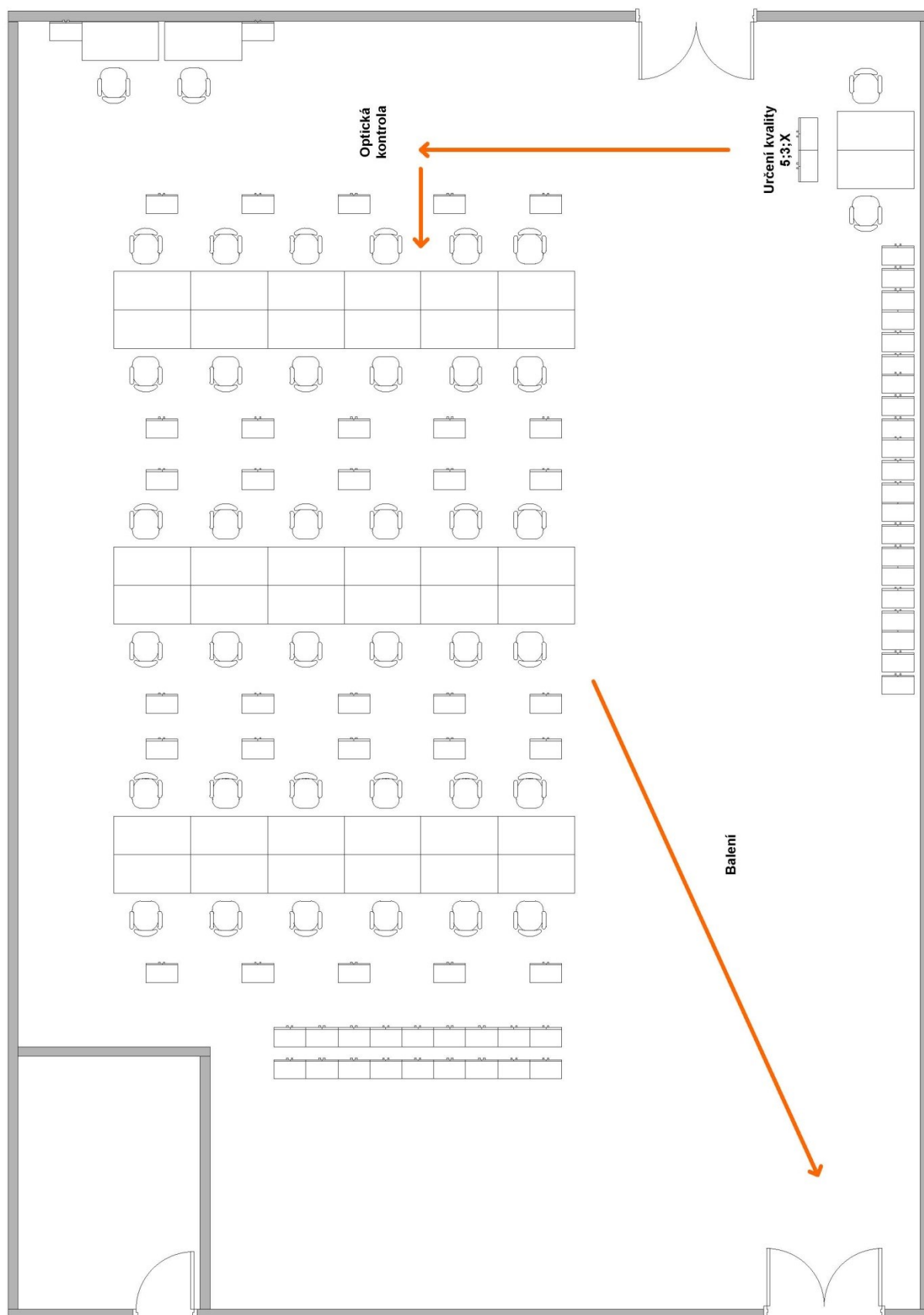
5-Why Analysis

Datum: 31.1.2014

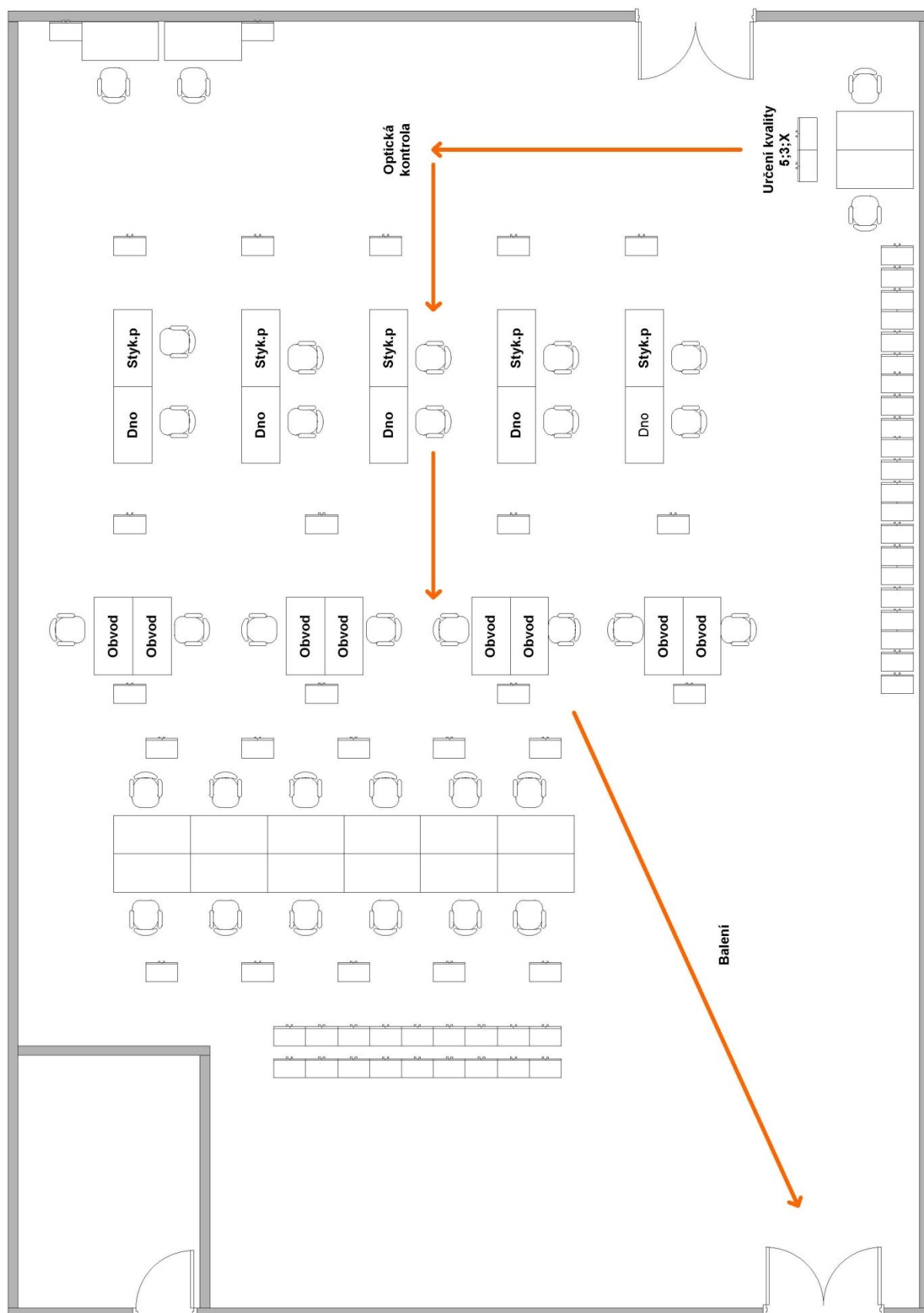
Vlož tři nejdůležitější možné příčiny z ISHIKAWA grafu a vepiš je do připravených záhlaví. Poté se zeptej sám sebe (týmu) jak (proč) k problému došlo a vepiš odpověď do dalšího "Why" políčka. Pokračuj, dokud neexistuje více otázek, které mohou být položeny (samozřejmě to může nastat ještě před tím, než využiješ všech 5 otázek). Výsledkem by mělo být nalezení příčiny problému. Kořenovou příčinu pak vepiš do zprávy z auditu a nadefinuj nápravná opatření.

Vliv:	Možná příčina 1	Možná příčina 2	Možná příčina 3
0	Nízká účinnost optické kontroly kvůli stávajícímu systému dělby práce:	Nezpůsobilost a nedostatečné zaškolení	AQL pro určení úrovně kontroly nezachytí vadu
Why ? 1	Náročná kontrola :1 pracovníce kontroluje všechny vady na výrobku	Kontrolorky propustí nebo špatně vyhodnotí vadu	Stanovené množství dle AQL není vypovídající
Kontrola	Na výrobku je několik typů vad, příp. 1 typ vady v různých stupních - vyžadují různé vyhodnocení	Nepoznají (neví)	V průběhu výroby může dojít k defektu jen v určitém místě losu ("ohniska"), při AQL se toto nemusí odhalit
Why ? 2	Stanovený stupeň kontroly (3,X) vede k přehlédnutí či špatnému vyhodnocení	Nejsou způsobilé/ nejsou zaškolené	Je stanovený postup AQL výběru, z kterých míst se má vzít vzorek
Kontrola	Pokud kontroluje na 3,X může tam mnoho defektů s odlišnými měřítky - nemusí je zachytit	a)vstupní zaškolení není důkladné, nezajistí způsobilost b)prověřování způsobilosti není efektivní	
Why ? 3	Musí zachytit různé vady na různých plochách (soustředění na více věcí)	Ověření způsobilosti není efektivní	
Kontrola			
Why ? 4			
Kontrola			
Why ? 5			
Nápravné akce	Návrh jiného systému provádění kontrol při vyšších stupních (3, X)	Revize zaškolení a ověřování způsobilosti	Opatření: pro stanovení úrovně kontroly nadefinovat jiný postup (navýšení AQL/AQL z jednoho plata)

Příloha C - Layout1 Současné uspořádání pracoviště



Příloha D - Layout 2 Návrh nového uspořádání pracoviště



[illegible]

[illegible]